

INVESTIGACION DEL EMPLEO DE CONCEPTOS ESTUDIADOS EN EL AREA BASICA EN EL CONTEXTO DEL AREA TECNOLOGICA

Costa Viviana A., Torroba Patricia L., DeveceEugenio

IMApEC, Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 49 y 115, primer piso, Buenos Aires, Argentina. vacosta@ing.unlp.edu.ar

Palabras claves: matemática, física, articulación, movimiento armónico simple, ecuaciones diferenciales.

Introducción

Enmarcados en las actividades desarrolladas por la UIDET IMApEC estamos llevando a cabo desde hace varios años una investigación en el Área de las Ciencias Básicas en la Facultad de Ingeniería de la UNLP, que tiene por objetivo el de mejorar el aprendizaje de conceptos matemáticos y físicos que están fuertemente relacionados a través de su historia y de su génesis.

Podemos mencionar, entre ellos, las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDO) de primer y segundo orden lineal, la Ley de Enfriamiento de Newton, el Movimiento Armónico Simple (MAS), Amortiguado y Forzado, y los Circuitos LC y RCL.

La comprensión de esos conceptos y el uso de las herramientas matemáticas involucradas es de vital importancia para estudiantes en carreras de ingeniería, en particular las EDO y el MAS. Este movimiento idealizado es muy importante, pues constituye una buena aproximación a muchas de las oscilaciones que se dan en la naturaleza y es muy sencillo de describir matemáticamente. Los conceptos involucrados en este tratamiento, resultan ser el primer nivel de entendimiento para otros sistemas más complejos que se expresan como combinación lineal del caso sencillo.

En una primera etapa la investigación comprende el desarrollo, implementación y evaluación de una serie de actividades de articulación llevadas a cabo en clases de matemática del Área Básica. Las mismas consisten en la participación conjunta de profesores de matemática y de física en las que mediante la realización de experiencias de laboratorio acompañadas del uso de Tecnologías de la Información y de la Comunicación se estudian los conceptos vinculados. En esa actividad se contrastan los resultados experimentales con los obtenidos mediante los modelos teóricos. Los primeros resultados de las evaluaciones de esta investigación indican la necesidad de la mediación de los profesores en ayudar a los estudiantes en vincular los aspectos temáticos estudiados en diferentes asignaturas.

En una etapa posterior se analizó el impacto que tiene en el Área Tecnológica Básica el hecho de haber incluido previamente las actividades de articulación mencionadas. Además, se indagó sobre las dificultades que los estudiantes tienen en emplear conceptos estudiados en las asignaturas de Ciencias Básicas, en la resolución de problemas de la física y de la ingeniería abordados en otro contexto. El propósito es proponer acciones que a largo plazo puedan revertir los problemas encontrados. Con este objetivo se realizó una encuesta a estudiantes de distintas carreras en un curso del Área Tecnológica Básica.

Objetivos de la investigación

- Investigar mediante un test la evolución en el tiempo del aprendizaje y su vinculación entre el comportamiento de un SMR y de EDO aplicados en otro contexto.

- Indagar cómo influye incluir una actividad experimental con uso de TIC's, aplicada a un sistema masa-resorte (SMR), en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales de segundo orden lineales (EDO)

Actividad experimental

Desde el año 2010 se realiza una actividad de articulación vertical en un curso de Matemática C sobre conceptos estudiados por los alumnos en Física I (Mecánica Clásica): Movimiento armónico simple, amortiguado y forzado; y en Física II (Electromagnetismo): circuitos LCR con los estudiados en Matemática C (Álgebra Lineal): ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de segundo orden. La actividad consiste en una serie de experiencias de laboratorio de física, con empleo de TIC's, en la clase de Matemática C conjuntamente con profesores de matemática y de física, en la que se contrasta el modelo teórico (EDO) con el resultado experimental. El primero se obtiene a partir de la solución de la EDO, asociada con el movimiento, obtenida empleando las Leyes de Newton y el segundo a partir de la toma de datos por medio del sensor.

En la figura 1 se puede observar el dispositivo experimental empleado. En esta situación al sistema masa resorte se le agregó una placa. El sistema en su conjunto realiza un movimiento armónico amortiguado. En la proyección está representada la respuesta del sistema medida con un sensor de posición. Esta actividad propiciaría el aprendizaje en forma significativa [1].

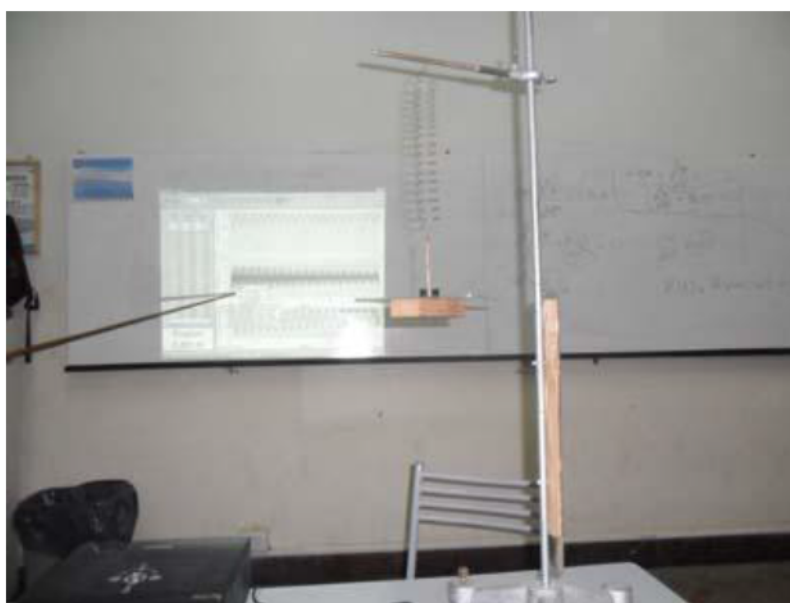


Figura 1: Sistema masa resorte que realiza un movimiento armónico amortiguado.

En la figura 2 se muestra de manera ampliada, la gráfica proyectada en la figura 1. En ella se representa la respuesta del sistema a través de la posición, velocidad y aceleración en función del tiempo del sistema físico.

Como cierre de la actividad se contrasta el resultado del modelo teórico mostrado en la figura 3 (posición en función del tiempo) con el resultado experimental presentado en la figura 2. Además, se le asignan a las constantes del modelo teórico el significado físico asociadas con el sistema bajo estudio.

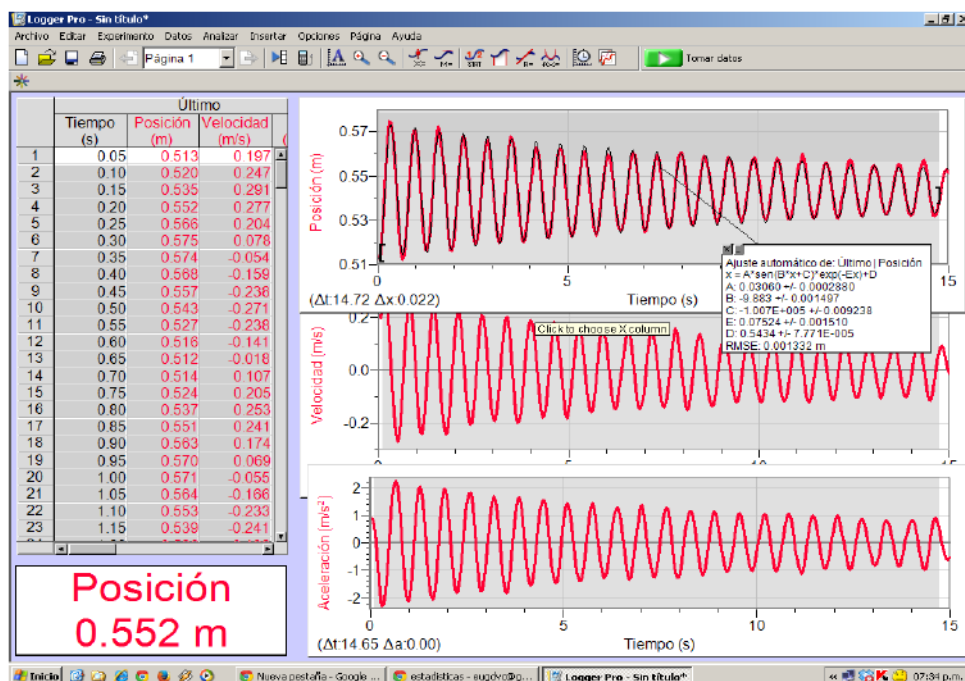


Figura 2. Gráfica de los datos relevados por el sensor de posición del movimiento armónico amortiguado.

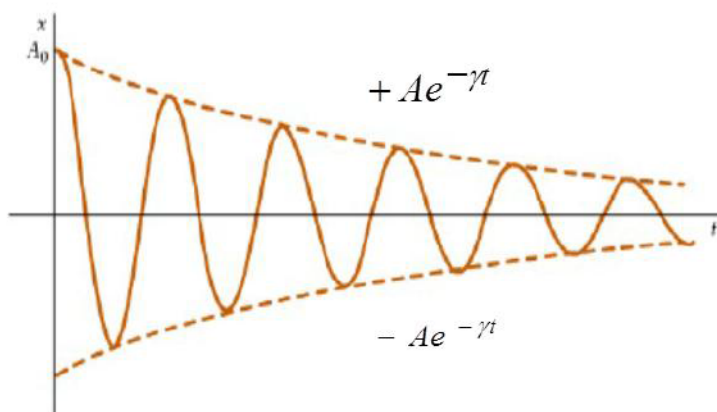


Figura 3. Representación gráfica de la posición en función del tiempo de un sistema físico que realiza un movimiento armónico amortiguado. Este resultado es obtenido a partir del modelo teórico.

Esta instancia muestra a los estudiantes que situaciones reales están muy bien descriptas con la solución de una ecuación diferencial, lo cual da validez al modelo propuesto.

Los resultados obtenidos a partir de la implementación de estas actividades experimentales y un análisis de las mismas que incluyeron un pre-test y un post-test indicaron la necesidad de la participación de los docentes de ambas disciplinas en el proceso de vinculación de los conceptos [2-4].

Análisis a posteriori

Luego de la investigación previa se comenzó a indagar, en una etapa posterior al ciclo básico, sobre la construcción y evolución de los conceptos involucrados en estas actividades. Para ello se realizó el siguiente test a los alumnos de un curso de Mecánica Racional, asignatura del área tecnológica básica en la que se utilizan los conceptos de estudio en este trabajo (SMR y EDO).

Test (Redondear la respuesta elegida)		
1 ¿Participó de alguna de las experiencias realizadas en las clases de Matemática C con profesores de Física y/o de Aeronáutica?		
SI	NO	
2 ¿Tuvo dificultades en emplear conceptos adquiridos en las asignaturas de Ciencias Básicas, en la resolución de problemas de Mecánica Racional?		
MUCHAS	POCAS	NINGUNA
Enumere sintéticamente alguna de las dificultades		
3 ¿Estas dificultades estuvieron asociadas a las diferentes notaciones en las distintas disciplinas?		
SI	NO	¿O a cuáles otras razones?
4 ¿Pudo identificar el sistema masa-resorte en los problemas dados en Mecánica Racional?		
SI	NO	
Si respondió que SI		
¿Puede decir cuáles fueron las razones por las cuales logró recuperar y utilizar, en otro contexto, los conceptos estudiados en las Ciencias Básicas relativos a este tema?		

Los datos obtenidos de la encuesta a posteriori arrojaron los siguientes resultados. El test fue respondido por 41 alumnos, en forma anónima y voluntaria. De los 41 alumnos, 17 (41%) habían participado de la experiencia en el ciclo básico durante su cursada en Matemática C, 24 (58%) eran de la carrera ingeniería aeronáutica y el resto de la carrera ingeniería mecánica, y 22 (53%) de ellos cursaban por primera vez Mecánica Racional.

Los resultados a la pregunta 2 se exponen en la figura 4. Cada alumno enumeró libremente los conceptos con los que tuvieron dificultades en emplear en la resolución de problemas de Mecánica Racional.

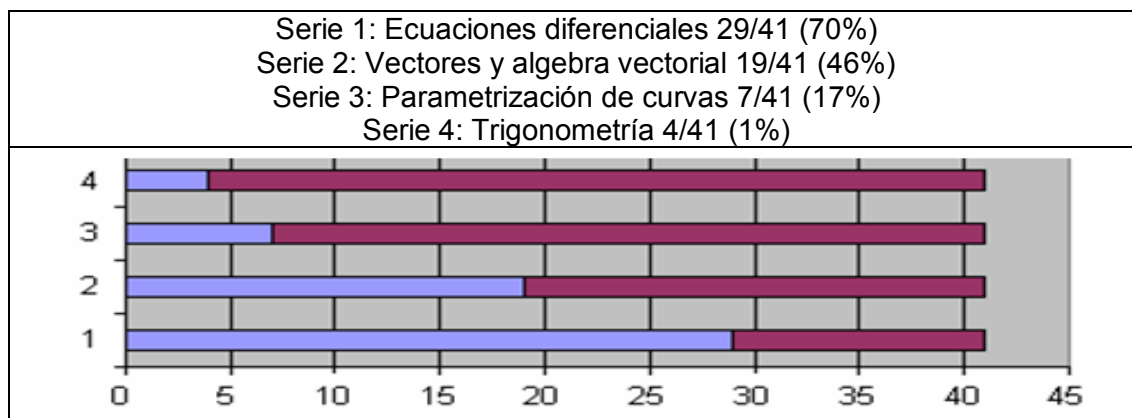


Figura 4. Conceptos, enumerados por un grupo de alumnos, con los que tuvieron dificultades en emplear en la resolución de problemas de Mecánica Racional.

De los resultados del test, además se encontró que el 79% de los alumnos que no participaron en las actividades de articulación tuvieron dificultades en abordar temáticas relacionadas con EDO y 52% de los alumnos que participaron de las actividades no tuvieron dificultades. Esto lo observamos en el gráfico de la figura 5.

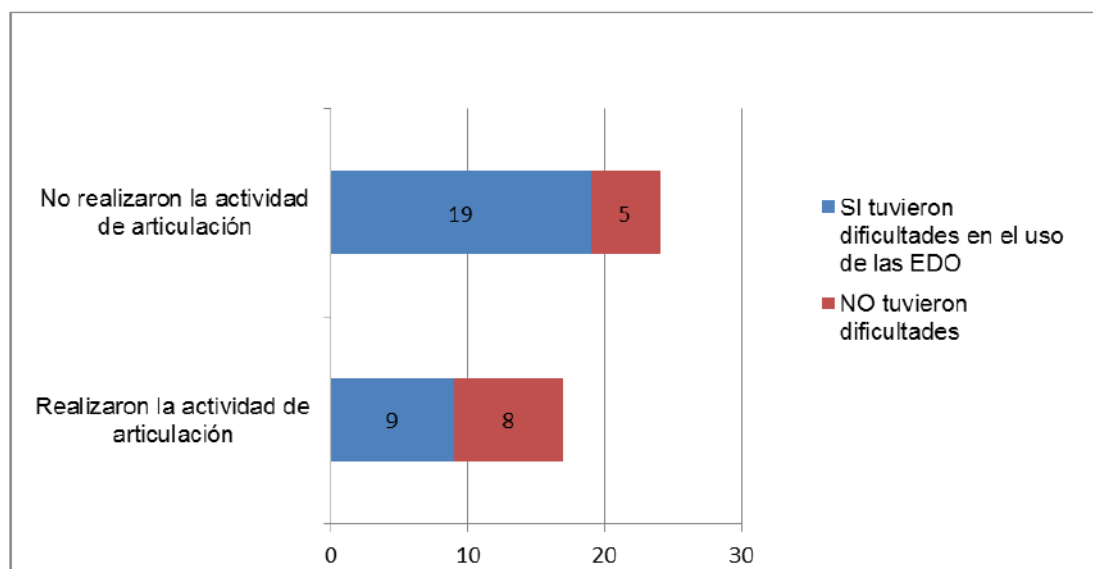


Figura 5

A partir de los resultados a la pregunta 3, se identificó que las mayores dificultades manifestadas por los estudiantes en cursos del Área Tecnológica Básica se relacionan con el uso e identificación de conceptos matemáticos adquiridos en el Área Básica, como son: identificación y resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias, álgebra vectorial, parametrización de curvas y trigonometría.

En relación a la pregunta 4, se encontró que 33/41 (80%) de los alumnos respondió que pudo identificar el sistema masa-resorte en los problemas dados en Mecánica Racional, manifestando no tener dificultades en los aspectos físicos de las situaciones abordadas.

Otro aspecto que se analizó es cómo influye el empleo de una actividad experimental con TIC's en el aprendizaje. Se realizó la encuesta mostrada en la figura 6. En el gráfico se observa que el 79% de los alumnos respondió en el rango de 4 y 5 de la escala. Este resultado indica la fortaleza que tiene la actividad experimental al situar al alumno frente a una situación real y permite dar validez al modelo teórico analizado.

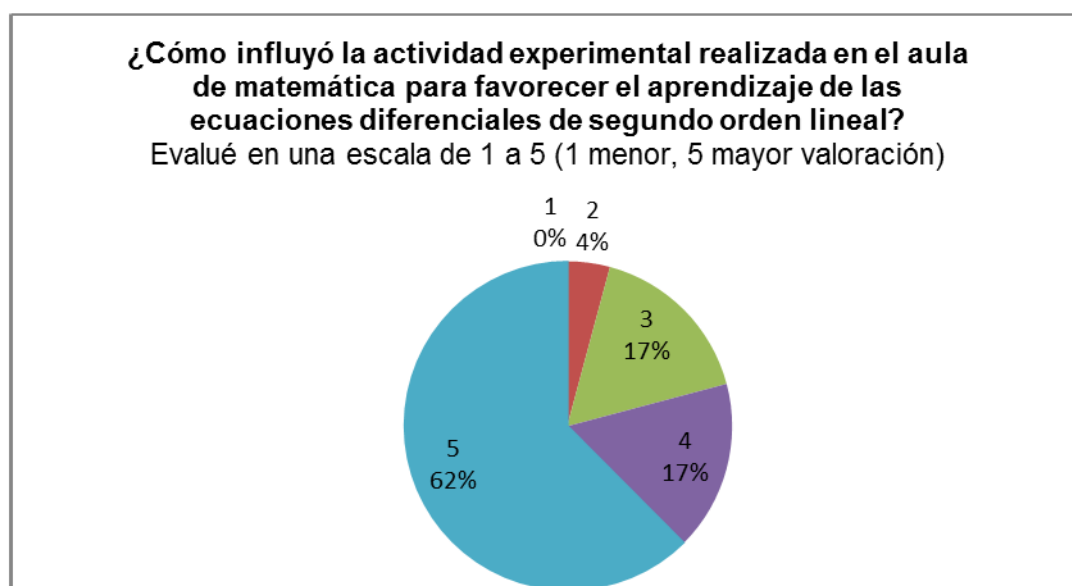


Figura 6. Encuesta para evaluar cómo influye en el aprendizaje incluir una actividad experimental con TIC's y sus resultados

Conclusiones

En este trabajo se expuso una investigación que se está realizando en la facultad de ingeniería de la UNLP. Se inició con una serie de actividades de articulación entre temas que están fuertemente relacionados, abordados en las asignaturas de física y de matemática en las asignaturas de Ciencias Básicas

Estas actividades fueron evaluadas y arrojaron como conclusión que la participación de los docentes es necesaria para ayudar a los estudiantes a vincular conceptos de ambas disciplinas. Luego se comenzó a analizar cómo influye en el tiempo, en los alumnos, ese tipo de actividades. En particular, se indagó en el área tecnológica básica sobre la utilización de los conceptos MAS y EDO. Los resultados obtenidos mediante encuestas a alumnos que participaron de esas actividades fueron contrastados con otro grupo de alumnos que no las habían realizado. La evaluación indicó que el porcentaje de estudiantes que no tienen dificultades con las EDO es significativamente menor en el grupo que participó de las clases de articulación.

Las respuestas de los alumnos destacan la importancia del empleo de actividades experimentales para favorecer el aprendizaje de las EDO y el MAS, ya que les permite verificar a tiempo real, la validez de los modelos teóricos estudiados.

A modo de conclusión podemos inferir a partir de los resultados obtenidos que las mayores dificultades que presentan los alumnos en el estudio de situaciones abordadas en el área tecnológica básica están vinculadas con el uso de herramientas matemáticas. Los alumnos no enuncian dificultades con conceptos físicos

Bibliografía

- [1] Moreira M. A. (1997). Aprendizaje significativo. Un concepto subyacente. Actas del II Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo, Burgos, España
- [2] Torroba P., Costa V. y Devece E. (2012). El movimiento armónico simple: una investigación en su aprendizaje en el contexto de las Ciencias Básicas en una facultad de Ingeniería. XI Simposio de Investigación en Educación en Física
- [3] Patricia Torroba, Viviana A. Costa, Eugenio Devece. (2013). Conceptualización de temas enmarcados en la Mecánica Clásica, en Electromagnetismo y en Ecuaciones Diferenciales Ordinarias a partir de una experiencia de articulación en una clase de matemática en carreras de ingeniería” XI Conferencia Interamericana sobre Enseñanza de la Física a realizarse en la ciudad de Guayaquil, Ecuador.
- [4] Viviana A. Costa, Patricia Torroba, Eugenio Devece. (2013). Articulación en la enseñanza en carreras de ingeniería: el movimiento armónico simple y las ecuaciones diferenciales de segundo orden lineal. LAJPE Latin-American Journal of Physics Education. Vol 7, Nro. 3, Septiembre 2013, pp 350-356. ISSN 1870-9095 http://www.lajpe.org/sep13/05-LAJPE_791_Viviana_Costa.pdf
http://www.lajpe.org/sep13/LAJPE_7-3-2013.pdf